

зарегістрованим в Минюсте України 21.06.1999г. № 391/3684. 4. *Козырев А. Н.* Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям /А. Н. Козырев, В. Л. Макаров. – М.: РИЦ ГШВС РФ, 2003. – 367 с. 5. *Леонтьев Б. Б.* Принципы и подходы к оценке интеллектуальной собственности и нематериальных активов: Учебное пособие/ Б.Б. Леонтьев. – М.: РИНФо, 2003. – 269 с. 6. Інструкція з інвентаризації основних засобів, нематеріальних активів, товарно-матеріальних цінностей, грошових коштів і документів, розрахунків та інших статей балансу, затверджене наказом Міністерства фінансів України від 30.10.1998р. №90.

Надійшла до редколегії 08.02.2013

УДК 333.166.5.003.12

Стратегии управления интеллектуальной собственностью: нематериальные активы в компаниях (предприятиях) с оценкой стоимости амортизации /О.Б. Никитюк // Вісник НТУ „ХПІ”. Серія: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Х.: НТУ „ХПІ”. - 2013. - № 21 (994) - С. 49-58. Бібліогр.: 6 назв.

Пропонуються стратегії управління інтелектуальною власністю, методичні рекомендації та проводяться пробні дослідження з моніторингу показників нематеріальних активів в компаніях (підприємствах). Зроблено висновки щодо управління нематеріальними активами, які відіграють значну роль в маркетинговій політиці компаній (підприємств).

Ключові слова: Нематеріальні активи; інтелектуальна власність; управління інтелектуальною власністю; об'єкт інтелектуальної власності; результат інтелектуальної діяльності; науково-дослідна та дослідно-конструкторська робота; роялті.

Offers strategies intellectual property management, guidance and conducted pilot studies to monitor the performance of intangible assets in companies (enterprises). The conclusions on the management of intangible assets, which play a significant role in the marketing strategy of companies (enterprises).

Keywords: Intangible assets, intellectual property, intellectual property management, the object of intellectual property, the result of intellectual activity, research and developmental work, royalties.

УДК 338.312

О.І. ЧУБ, аспірант Харківського національного університету радіоелектроніки, Харків

М.В. НОВОЖИЛОВА, д-р фіз.-мат. наук, професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків

ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ РЕСУРСІВ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Розглядається економіко-математичне моделювання й побудова методу розв'язання багатокритеріальної задачі управління ресурсами проекту в детермінованій постановці як задачі оптимального розміщення, а також його програмна реалізація

Ключові слова: оптимальне планування, вартість ресурсів, задача оптимального розміщення

© О.І. Чуб, М.В. Новожилова, 2013

Вступ. Проблема забезпечення сталого функціонування складних соціально-економічних і організаційно-технічних систем, до яких належить інфраструктура сучасного мегаполіса, необхідно включає оптимальне використання різних видів ресурсів: фінансових, енергетичних, трудових і ін. Обсяги цих ресурсів є строго обмеженими, при цьому вартість ресурсів із часом зростає. Тому динамічні задачі оптимального планування й розподілу обмежених ресурсів як у детермінованій постановці, так і з урахуванням певних видів невизначеності поведінки зовнішнього середовища, є предметом постійно зростаючого інтересу спеціалістів, які займаються моделюванням і створенням конструктивних засобів розв'язання оптимізаційних задач ресурсозбереження.

Особливо актуальні такі задачі в організації діяльності комунальних підприємств, котрі можна віднести до типу ресурсо-орієнтованих. У функції комунальних підприємств входить виконання профілактичного та капітального ремонту міських інженерних комунікацій, які містять мережі водопостачання й водовідведення, включаючи повну заміну ушкоджених ділянок магістральних і внутрішньоквартальних водогонів [1].

Аналіз попередніх досліджень. Аналіз сучасних численних публікацій [2-4], присвячених моделюванню та розв'язанню задач оптимального планування ресурсів проєктів показав, що з математичної точки зору дані задачі в основному формулюються як задачі цілочисельного програмування, включаючи оптимізаційні задачі з бінарними змінними. Для розв'язання таких задач запропоновані підходи, засновані на точних методах цілочисельного програмування, у тому числі використовується метод гілок і меж. Зважаючи на те, що оптимальне планування ресурсів належить до класу задач неполіноміальної складності, так званих NP-складних задач, для їх розв'язання розроблений також цілий спектр евристичних підходів. Однак питання оптимального планування в мультипроєктному середовищі в умовах оточення, яке динамічно змінюється, недостатньо розглянуті в науковій літературі. Серед нечисленних робіт можна вказати [5,6].

Підходи на основі побудови моделей цілочисельної оптимізації відрізняються великою розмірністю задачі, що обмежує ефективність використання точних та евристичних методів розв'язання.

В роботі розглядається підхід до розв'язання задачі мультипроєктного планування, заснований на моделюванні задачі оптимального планування ресурсів як задачі оптимального розміщення геометричних об'єктів зі специфічними обмеженнями [7], що дозволяє здійснити подальший розвиток конструктивних методик розв'язання задач даного класу.

Метою статті є економіко-математичне моделювання та побудова методу розв'язання багатокритеріальної задачі управління ресурсами проєкту у

мультипроектному середовищі, а також його програмна реалізація.

Постановка задачі. Розглянемо постановку оптимізаційної задачі розподілу декількох ресурсів на множині проектів $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$.

Певний проект A_h є скінченною множиною операцій $A_h = \{A_{hj}\}_{j=1,2,\dots,N_h}$, де N_h – загальна кількість робіт проекту A_h . В період d_{hj} виконання роботи A_{hj} потребує M видів поновлюваних ресурсів. Множина $R_{hj} = \{r_{hj1}, \dots, r_{hjM}\}$ представляє обсяг ресурсів, необхідних у кожний момент часу виконання роботи A_{hj} .

Далі вважатимемо, що 1-й ресурс величини r_{11} моделює фінанси, інші ресурси 2, 3, ..., k, ..., M – це різні типи обладнання.

Таким чином, кожна робота A_{hj} , розглянута в $(M+1)$ -вимірному просторі ресурсів, графічно подається як $(M+1)$ -вимірний гіперпаралелепіпед A_{hj} – у подальшому об'єкт, причому множина $m_{hj} = \{d_{hj}, r_{hj1}, \dots, r_{hjM}\}$ визначає розміри графічної моделі роботи A_{hj} .

Розміщення A_{hj} , $j=1,2,\dots,N_h$, $h=1,2,\dots,N$, у просторі ресурсів визначається вектором $(x_{hj1}, \dots, x_{hj(M+1)})$ пов'язаним з деякою вершиною об'єкту A_{hj} . Отже, вектор u незалежних змінних задачі є таким: $u = (x_{111}, \dots, x_{1j1}, \dots, x_{1j(M+1)}, \dots, x_{N1(M+1)})$.

Нехай також у кожний момент часу на множині проектів $\{A_h\}_{h=1,2,\dots,N}$, у цілому в межах горизонту планування T^* виділені фінансові ресурси R_1^* та множина $\{R_2^*, \dots, R_M^*\}$ необхідних видів обладнання, що формують область розміщення Ω у просторі ресурсів.

Важливою характеристикою кожного проекту як такого є наявність часткового упорядкування на множині робіт, які його складають. Відношення упорядкування задаються за допомогою мережевої моделі як ациклічного орієнтованого графу.

Упорядкування на множині проектів $\{A_1, A_2, \dots, A_N\}$ визначається на основі врахування як технологічних обмежень та пріоритетів особи, що приймає рішення, так і із врахуванням практики господарювання.

Так, для проектів, які спрямовані на реконструкцію міських інженерних комунікацій, а саме проектів поточного та капітального ремонтів міських водогонів та водопровідних мереж, упорядкування здійснюється за кількістю повторних дрібних поривів (аварій) та кількістю води, яка втрачається. Враховуються також витрати на подальший благоустрій території, тобто відновлення асфальтобетонного, ґрунто-щебеневого покриття та газонів. Важливе значення має суспільний резонанс, який може спричинити несвочасний або неякісний ремонт.

Постановка основної задачі дослідження як задачі розміщення. Необхідно розмістити набір проектів A_h , $h=1, \dots, N$, як множин об'єктів A_{hj} , $j = 1, \dots, N_h$, введених вище, без взаємних перетинів у області розміщення Ω з метою мінімізації загального об'єму області. З точки зору задачі планування ресурсів проекту це означає найбільш ефективне використання ресурсів при мінімальному терміні виконання проектів.

Прийmemo, що для кожного ресурсу R_k існує максимально припустиме значення \hat{R}_k , обумовлене можливостями підприємства.

Умови розміщення об'єкта A_{hj} в області Ω означають виконання даної роботи в власними силами підприємства. Аналітичний опис даної умови – це система $F_0(u) \geq 0$ лінійних нерівностей вигляду:

$$\{x_{hjl} \geq 0; \hat{T} - x_{hj} - d_{hj} \geq 0; x_{hjk} \geq 0; \hat{R}_k - x_{hjk} \geq r_{hjk}\},$$

$$k=2, \dots, M, j=1, \dots, N, h=1, \dots, H \quad (1)$$

Роботи проєктів не можуть використовувати той самий ресурс одночасно. Аналітично це обмеження задається набором $F(u) \geq 0$ нерівностей:

$$x_{hjl} - x_{gil} \geq d_{gi}, x_{gil} - x_{hjl} \geq d_{hj}, x_{hjk} - x_{gik} \geq r_{gik}, x_{gik} - x_{hjk} \geq r_{hjk},$$

$$i, j=1, 2, \dots, N, i \neq j; k=2, \dots, M, h, g=1, 2, \dots, N. \quad (2)$$

Умова часткового впорядкування (задається на множині робіт одного проєкту) означає, що робота $A_{h\xi}$ починається в момент закінчення роботи $A_{h\eta}$, якщо має місце

$$A_{h\xi} \succ A_{h\eta}, \eta, \xi=1, 2, \dots, N_h, \text{ або } x_{h\xi 1} - x_{h\eta 2} - d_{h\eta} = 0. \quad (3)$$

На практиці для переміщення та підготовки складного обладнання необхідно виділяти певний час t_{hjk} , $j=1, 2, \dots, N_h$, $h=1, 2, \dots, H$, $k=2, \dots, M$, який в загальному випадку залежить не тільки від типу складної техніки, яка необхідна для виконання роботи, але і від віддаленості місця поточного проєкту (комплексу ремонтних робіт) від місця постійної дислокації обладнання (в м. Харків, наприклад комунальне підприємство «Водоканал» має дві таких бази).

Таким чином, величини t_{hjk} є невизначеними для конкретної роботи A_{hj} в цілому, хоча це константи для певного типу обладнання k . Отже, перші два обмеження з (2) набувають вигляду:

$$\begin{cases} x_{hjl} - x_{gil} \geq d_{gi} + (1 + \sigma) \max_{k=2, \dots, M} (t_{gjk} r_{gjk}), \\ x_{gil} - x_{hjl} \geq d_{hj} + (1 + \sigma) \sigma \max_{k=2, \dots, M} (t_{hik} r_{hik}), \end{cases} \quad (4)$$

де σ – деяке збурення.

Оптимізаційна задача планування ресурсів, що розглядається, за постановкою є багатокритеріальною.

Цільовий функціонал $\Psi(u)$ задачі, побудований на основі введення додаткових змінних T_{cr} , R_k^{cr} , $k=1, 2, \dots, M$,

$$T_{cr} = \max_{j=1, \dots, N_h, h=1, \dots, H} (x_{hjl} + d_{hj}), \quad (5)$$

$$R_k^{cr} = \max_{j=1, \dots, N, h=1, \dots, H} (x_{hjk} + r_{hjk}), \quad (6)$$

в залежності від обраної методики розв'язання багатокритеріальних задач: зведення задачі в багатокритеріальній постановці до однокритеріальної/набору однокритеріальних або побудова узагальненого критерію, що враховує всі часткові критерії з деякими ваговими коефіцієнтами, може приймати різний вигляд. Наприклад, узагальнений скалярний критерій $\Psi(u)$ у вигляді мультиплікативної згортки є таким:

$$\Psi(u) = \lambda^1 \text{Tr} \times \prod_{k=2}^M \lambda_k R_k^{cr}, \quad \lambda_\mu > 0, \quad \sum_{\mu=1}^M \lambda_\mu = 1. \quad (7)$$

Загалом, оптимізаційна математична модель має вигляд:

$$\text{Знайти:} \quad u^* = \arg \min_{u \in D \subset E^p} \Psi(u), \quad (8)$$

функціонал $\Psi(u)$ має вигляд (12), а область припустимих рішень D описується множиною обмежень (1-4)

$$\wp = (M + 2) \sum_{h=1}^H N_h.$$

Метод розв'язання задачі (8). У даній роботі використовується перший підхід розв'язання багатокритеріальної задачі як концептуально близький ідеології, прийнятої в теорії планування ресурсів проекту.

У якості головного критерію (або першого в послідовності лексикографічно впорядкованих часткових критеріїв) виступає час Tr (5) виконання проекту (час критичного шляху).

Підхід до розв'язання задачі, що пропонується, містить у якості першого етапу розв'язання задачі планування ресурсів проекту за умови необмежених ресурсів. Таким чином, задача першого етапу має вигляд:

$$T^{cr}(u^*) = \min_{u \in D_{uncon} \subset D \subset E^p} \max(x_{hjl} + d_{hj}), \quad (9)$$

де область D_{uncon} задається умовами (1-4), величини \hat{T} , \hat{R}_k мають, відповідно,

$$\text{вигляд } \hat{T} = T^{cr}, \quad \hat{R}_k = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{N_h} r_{hjk}.$$

Умови (3), що задають порядок розміщення об'єктів, значно скорочують множину можливих розміщень. Отже, в якості методу розв'язання на першому етапі достатньо розглянути метод оптимізації за групами змінних. На кожній ітерації методу розв'язується задача

$$T^{cr}(u_{hj}^*) = \min_{u_{hj} \in \Delta_{uncon}^j \subset E^{M+1}} \max(x_{hjl} + d_{hj}), \quad (10)$$

де область Δ_{uncon}^j має кусково-постійну границю та визначається обмеженнями (1-4) з урахуванням незмінності параметрів розміщення об'єктів $A_{11}, \dots, A_{1N_1}, \dots, A_{h(j-1)}$. Очевидно, оптимальний розв'язок $u_{hj}^* = (x_{hj1}^*, \dots, x_{hj(M+1)}^*)$ є вершиною області Δ_{uncon}^j . Такий розв'язок може бути неєдиним. В загальному випадку є ціла множина V_j вершин, що мають однакові значення x_{hjk}^* , але відмінні значення x_{hjm}^* , $k=1,2,\dots,J$, $m=2,3,\dots,(M+1)$.

Отже, необхідно здійснювати вибір цих параметрів, як розв'язок задач

$$x_{hjm}^* = \min_{V_j} x_{hjm}, \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad (11)$$

послідовність розв'язання задач (11) залежить від пріоритетності ресурсів.

Крім того, якщо множина робіт P_{hj} , які виконуються безпосередньо перед початком даної роботи A_{hj} , містить більше, ніж один елемент, необхідно встановити

$$x_{hjl}^* = \max_{y \in P_{hj}} (x_{hyl}^* + d_{hy}).$$

Розв'язок задачі (11) крім довжини критичного шляху для кожного з проектів та оцінки часу, необхідного для виконання всієї множини проектів A_h , $h=1,2,\dots,N$, визначає набір критичних робіт кожного проекту A_h , сумарна

$$A_h^{cr} = \{A_{h1}^{cr}, A_{h2}^{cr}, \dots, A_{h\bar{K}_h}^{cr}\}$$

тривалість яких для A_h дорівнює T_h^{cr} , і множину некритичних робіт проектів

$$A_h^{non-cr} = \{A_{h1}^{non-cr}, A_{h2}^{non-cr}, \dots, A_{hK_h}^{non-cr}\}, \quad \bar{K}_h + K_h = N_h.$$

Крім того, розв'язок задачі (9) дозволяє оцінити реальний обсяг ресурсів, необхідних для виконання проекту.

Задача другого етапу є вирівнювання ресурсів з урахуванням визначених критичних шляхів та резервів часу для некритичних операцій. Ці обмеження формують область припустимих значень $D_{non-cr} \subset E^\lambda$, $(M+1) \sum_{h=1}^H K_h$. Вектор v

ендогенних змінних формують параметри розміщення об'єктів, які моделюють некритичні операції.

Тоді задача другого етапу має вигляд послідовності задач

$$R_k^*(v^*) = \min_{v \in D_{non-cr}} \max (x_{hjk} + r_{hk}), \quad k = 1, 2, \dots, M, \quad (12)$$

які упорядковано за пріоритетністю ресурсів.

Для розв'язання задачі другого етапу – вирівнювання ресурсів – використано точний метод гілок та меж на множині некритичних операцій з

урахуванням резервів часу, що дозволило визначити її оптимальний розв'язок.

Програмна реалізація методу розв'язання здійснена в середовищі візуального проектування Borland Delphi 7.0, мова програмування Object Pascal 6.0. Файли вихідних даних і довідкової документації створені в стандартному редакторі текстових документів Windows Notepad.exe. Програмне забезпечення включає графічний інтерфейс користувача, базу даних щодо здійснених ремонтів та замовлень на поточний та перспективний період, та підтримку роботи з документами MS Excel як зовнішнього додатку з використанням OLE-серверу. Проведені чисельні експерименти на множині модельних та реальних даних показали високу ефективність підходу, що пропонується.

Висновки. Розглянуто економіко-математичну модель і точний метод розв'язання багатокритеріальної багатовимірної задачі управління декількома ресурсами проекту в детермінованій постановці як задачі оптимального розміщення та здійснено програмну реалізацію методу.

Список літератури: 1. Чуб О.І. Економіко-математична модель задачі планування робіт ремонтно-будівельних організацій / О.І. Чуб // Вісник Запорізького національного університету: Економічні науки. – 2011. – Вип. 3(11). – С. 106-115. 2. Kis T. Cutting plane approach for integrated planning and scheduling/ T. Kis, A. A. Kovacs // Computers & Operations Research – 2012 – № 39 – pp. 320–327. 3. Эвристические методы календарного планирования / Т.П.Подчасова, В.М.Португал, В.А.Татаров, В.В.Шкурба. – К.: Техніка, 1980. – 140с. 4. Neumann K. Project Scheduling with Time Windows and Scarce Resources/ K.Neumann, C. Schwindt, J. Zimmermann. – Berlin: Springer, – 2003. – 340p. 5. Zarata J.C. The Multimode resource constrained multiproject scheduling problem: alternative formulations/ J.C.Zarata, B.M. Hodge, G.V. Reclaitis // AIChE Journal. – 2008. – N 54 (8). – 2101-2119. 6. Lova A. A multicriteria hierietic method to improve allocation in multiproject scheduling/ A. Lova, C. Maroto, P. Tormos// EJOR. – 2000. – N 127(2). – 408-424. 7. Новожилова М.В. Формализация ограничений одной задачи распределения ресурсов проекта / М.В. Новожилова, М.Н. Мурин // Науковий вісник будівництва. – 2007. – № 43. – С. 229-231.

Надійшла до редколегії 08.02.2013

УДК 338.312

Оптимальний розподіл ресурсів при реалізації проектів реконструкції інженерних мереж в мультипроектному середовищі/О.І. Чуб, М.В. Новожилова // Вісник НТУ „ХПІ”. Серія: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Х.: НТУ „ХПІ”. - 2013. - № 21 (994) - С. 58-64. Бібліогр.: 7 назв.

Рассматривается экономико-математическое моделирование и построение метода решения многокритериальной задачи управления ресурсами проекта в детерминированной постановке как задачи оптимального размещения, а также его программная реализация

Ключевые слова: оптимальное планирование, стоимость ресурсов, задача оптимального размещения

The economic-mathematical modeling and solution method for multi-criteria constrained (and unconstrained) project scheduling problem in a deterministic statement as the placement problem have been considered.

Key words: Optimal planning, resource cost, optimal placement problem